

## Flat plate heat exchanger

**Patent number:** FR2538889  
**Publication date:** 1984-07-06  
**Inventor:** SCHMITT LOTHAR; KLEIN OTTO  
**Applicant:** KLEIN ALB GMBH CO KG (DE)  
**Classification:**  
- **international:** F28D9/00; B21D53/04; F28F3/00  
- **european:** B21D53/04; B23K11/00F6; F28D9/00F; F28D9/00K  
**Application number:** FR19840000016 19840102  
**Priority number(s):** DE19833300017 19830103

**Also published as:**

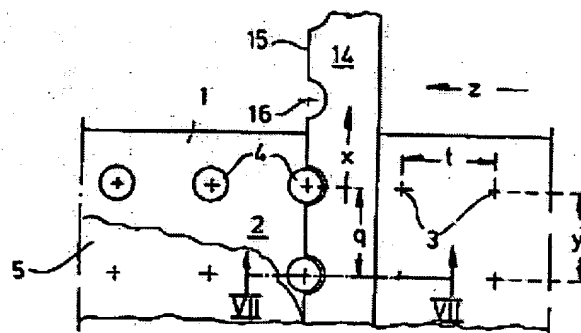


JP60036893 (A)  
DE3300017 (A1)

[Report a data error here](#)

### Abstract of **FR2538889**

Spacer discs (4) are welded between the parallel sheet metal plates to form a flat plate heat exchanger (20). The plates (1) are spot welded in a grid pattern to spacer discs (4). The curved edges of each panel are sealed by a weld seam (8) the bore of the spacer discs is between 6 and 12 mm. The discs are of predetermined thickness. This provides for optimum heat transmission between the plates.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

①9 . RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

①1 N° de publication :

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 538 889**

②1 N° d'enregistrement national :

**84 00016**

⑤1 Int Cl<sup>3</sup> : F 28 D 9/00; B 21 D 53/04; F 28 F 3/00.

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 2 janvier 1984.

③0 Priorité DE, 3 janvier 1983, n° P 33 00 017.4.

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 27 du 6 juillet 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *Société dite : ALB. KLEIN GMBH & CO.*  
KG — DE.

⑦2 Inventeur(s) : Lothar Schmitt et Otto Klein.

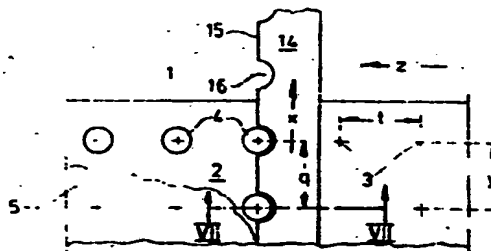
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Beau de Loménie.

⑤4 Echangeur de chaleur à chambres plates ainsi que procédé et machine pour la fabrication de cet échangeur.

⑤7 Pour fabriquer à un prix de revient avantageux, un échangeur de chaleur à chambres plates comprenant deux tôles parallèles maintenues espacées par des entretoises et assemblées au moins d'un côté, on répartit des pastilles entretoises 4 entre les deux tôles 1, 5 à un certain pas de trame  $t$ ,  $y$ . Ces pastilles sont soudées aux deux surfaces métalliques 2 qui se font face.

La machine de fabrication de cet échangeur de chaleur comprend un couloir de transport placé entre les électrodes, dans lequel les tôles sont guidées à leur écartement; un brin d'une bande 14 de placement des pastilles circule entre les tôles et se charge dans un magasin de pastilles placé à l'extérieur du couloir de transport.



La présente invention se rapporte à un échangeur de chaleur à chambres plates comprenant deux feuilles métalliques parallèles qui sont maintenues à un certain écartement mutuel par au moins un élément intérieur en formant un espace intercalaire et sont assemblées l'une à l'autre, au moins d'un côté. L'invention se rapporte en outre à un procédé ainsi qu'à une machine pour la fabrication de cet échangeur de chaleur à chambres plates.

Les chambres plates utilisées pour l'échange de chaleur sont connues par le brevet des E.U.A. n° 2 998 335 et ces chambres sont composées d'un tube en tôle à section à peu près ovale et à bords longitudinaux à peu près parallèles entre eux ainsi que de tôles ondulées disposées entre ces bords longitudinaux en tant qu'éléments intérieurs. Il est également connu, pour la fabrication de tels échangeurs de chaleur à chambres plates, d'assembler deux tôles disposées parallèlement à un certain écartement mutuel, en emboutissant des bossages dans une tôle et en soudant ces bossages à la tôle parallèle pour constituer des entretoises.

Les deux échangeurs de chaleur à chambres plates décrits ci-dessus ne peuvent être fabriqués qu'à un prix de revient élevé et c'est pourquoi l'inventeur s'est donné pour but de créer un échangeur de chaleur à chambres plates du genre cité au début, qui puisse être fabriqué à une cadence rapide aussi bien qu'à un prix de revient avantageux et de façon simple.

Ce problème est résolu par le fait qu'il est prévu, entre les deux feuilles métalliques plates, des disques ou pastilles entretoises qui déterminent leur distance d'écartement, sont réparties à un certain pas de trame et sont soudées aux deux surfaces métalliques qui se font face. Le pas de trame adopté pour la position des pastilles entretoises sur les feuilles métalliques doit présenter des longueurs de coordonnées variables. Par ailleurs, dans le cadre de l'invention, au moins l'une des feuilles

5 métalliques est ondulée en donnant une section variable à l'espace intercalaire mais les deux feuilles métalliques doivent de préférence être ondulées et disposées parallèlement l'un à l'autre. Il ne s'agit pas ici d'un élément intérieur ondulé placé dans un échangeur de chaleur à chambres plates mais de la configuration de la chambre plate elle-même ; l'ondulation de la ou des feuille(s) métallique(s) conduit à une amélioration de la turbulence du fluide caloporteur mis en circulation.

10 Dans une forme particulière de réalisation de l'échangeur de chaleur selon l'invention, l'espace intercalaire situé entre les deux feuilles métalliques est échelonné et présente différentes hauteurs et, à cet effet, au moins l'une de ces feuilles métalliques présente  
15 un épaulement tel que la hauteur de la partie la plus haute de l'espace intercalaire représente de préférence la somme du double de la hauteur de l'épaulement et de la hauteur de l'autre partie de l'espace intercalaire.

Ceci présente l'avantage consistant en ce que  
20 les gaz qui se déplacent vers la partie haute de l'espace intercalaire peuvent se détendre dans cet espace.

Selon une caractéristique avantageuse, les bords des feuilles métalliques mutuellement adjacents peuvent être rabattus ou recourbés l'un vers l'autre et soudés  
25 l'un à l'autre, ou ils peuvent être maintenus à un certain écartement par un profilé métallique à section rectangulaire. Ce profilé est alors soudé aux deux feuilles métalliques.

Dans les formes de réalisation selon l'invention, il n'est plus possible que les soudures par points des bossages s'arrachent lors des épreuves d'éclatement, en raison d'un grand effet d'entaille, comme cela était le cas avec les bossages de la technique antérieure qu'on a décrits plus haut ; les pastilles entretoises selon  
30 l'invention, d'environ 6 à 12 mm de diamètre, sont soudées aux feuilles métalliques sur des surfaces éten-

dues ; on obtient de cette façon des surfaces planes sur les deux faces ; avec cette configuration, l'effet d'entaille exercé sur les soudures par points dans la technique antérieure est donc considérablement réduit.

5 Le pas de la trame peut être adapté sans difficulté à la suppression de service admissible, en fonction des différentes conditions de résistance mécanique requises, le pas pouvant ne pas être le même dans la direction longitudinale que dans la direction transversale, en longueur et en configuration, ainsi qu'on l'a déjà mentionné.

10 On doit considérer comme un avantage particulier le fait que la hauteur de l'espace intercalaire peut être déterminée uniquement par le choix des épaisseurs des pastilles et qu'on peut le faire varier de la façon décrite.

20 Le procédé selon l'invention est caractérisé en ce que les éléments intérieurs en forme de pastilles sont amenés relativement à au moins l'une des feuilles métalliques, en une rangée avec des intervalles prédéterminés et sont ensuite soudés par points, les pastilles entretoises étant amenées par une bande faite de préférence d'une matière résistante au soudage, qui se déplace relativement aux feuilles métalliques.

25 Dans le cadre du procédé selon l'invention, les feuilles métalliques sont entraînées parallèlement entre elles à un certain écartement mutuel et la bande circule transversalement à cette direction de transport. Les feuilles métalliques sont avantageusement entraînées dans 30 une direction de transport inclinée, de sorte qu'il suffit de maintenir les éléments entretoises en forme de pastilles au moyen des encoches du bord de la bande, qui sont dirigées vers le haut dans le sens du transport. Les pastilles entretoises glissent ainsi sur la feuille métallique inférieure pour se placer dans leurs emplacements 35 de montage et la bande précitée les soutient par dessous

en même temps qu'elle les déplace latéralement.

Pour fabriquer l'échangeur de chaleur précité avec des feuilles métalliques ondulées, il s'est révélé avantageux de déformer ces feuilles après leur assemblage  
5 avec les pastilles entretoises.

Comme machine pour la mise en oeuvre de ce procédé, on utilise un couloir de transport servant au transport des feuilles métalliques maintenues à une certaine distance d'écartement et passant entre des électrodes cependant que, dans l'espace intercalaire compris entre les  
10 feuilles métalliques, circule un brin de la bande qui est combinée à un magasin ou équivalent placé en dehors du couloir de transport des feuilles métalliques ; la bande décrite constitue donc un transporteur continu dont le  
15 brin libre de retour s'étend en dehors de l'espace intercalaire.

La bande décrite est plus mince que les pastilles de sorte qu'on peut la faire passer sans obstacle dans l'espace intercalaire. Les électrodes pressent les  
20 deux tôles, et les pastilles interposées les unes contre les autres et, pendant l'opération de soudage selon l'invention, elles font avancer la chambre plate d'une distance égale à un pas, après quoi une nouvelle rangée de pastilles entretoises est introduite dans l'espace intercalaire au moyen de la bande mise en mouvement.  
25

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'un exemple de réalisation et en référant aux dessins annexés sur lesquels,

30 la figure 1 est une vue de dessus d'une feuille de tôle destinée à la fabrication d'éléments pour échangeurs de chaleur à chambres plates ;

la figure 2 est une coupe selon la ligne II-II de la figure 1 ;

35 la figure 3 est une vue en perspective et en coupe d'une telle chambre plate, agrandie comparativement

aux figures 1 et 2 ;

la figure 4 représente la partie correspondante d'une coupe longitudinale d'une autre forme de réalisation de la chambre plate ;

5 la figure 5 est un schéma de principe du procédé de fabrication de la chambre plate ;

la figure 6 est une vue de dessus d'un détail agrandi partiel de la figure 5 ;

10 la figure 7 est une coupe longitudinale partielle selon la ligne VII-VII de la figure 6 ;

les figures 8 à 10 sont des coupes représentant d'autres formes de réalisation de chambres plates ;

15 la figure 11 représente, dans une vue correspondant à la figure 3, une autre forme de réalisation de chambre plate.

Pour la fabrication d'une chambre plate 20, on trace sur l'une, 2, des faces d'une feuille de tôle 1, des points de trame 3 aux pas  $t$ ,  $y$  ; ces points de trame 3 donnent la position de pastilles ou disques entretoises 4 dont la hauteur ou épaisseur  $i$  détermine la distance d'écartement entre cette feuille et une deuxième feuille de tôle 5, c'est-à-dire la hauteur de l'espace intercalaire 6 entre les feuilles.

25 Dans l'exemple de réalisation de la figure 3, chacune des feuilles de tôle 1 et 5 est rabattue ou recourbée, en coupe longitudinale, le long d'un bord longitudinal 7 et elle est fixée à joint étanche, sans jeu, le long du bord longitudinal 6 de la feuille de tôle voisine, 5 ou 1, à l'aide d'un joint soudé 8. Dans l'exemple  
30 des figures 2, 4, les bords longitudinaux 7 des deux feuilles de tôle 1, 5 sont assemblés à l'aide d'un profilé rectangulaire 9, au moyen de joints soudés 10 réalisés à la molette. Le diamètre  $d$  des pastilles entretoises 4 est de préférence de 6 à 12 mm et il peut être choisi librement en fonction des besoins. L'épaisseur  $i$  des pastilles entretoises 4 peut également être choisie à l'avance.  
35



Ceci permet de déterminer la hauteur  $i$  de l'espace intercalaire en fonction des conditions thermiques optimales. Il en est d'ailleurs de même pour le choix du pas de trame  $t$ ,  $y$  ; dans le cas d'une pression élevée, on le choisira petit et on le choisira au contraire grand dans le cas d'une basse pression. La trame peut présenter des pas  $t$  et  $y$  différents et on peut choisir des mailles de trame triangulaires ou rectangulaires.

Pour fabriquer de telles chambres plates 20 à partir de deux feuilles de tôle 1, 5 assemblées l'une à l'autre par des pastilles entretoises 4, on fait passer ces feuilles de tôle dans une machine à souder par points, qu'on a omis de représenter sur le dessin pour simplifier, avec un angle d'inclinaison  $w$  de 15 à 30° sur l'horizontale H dans le sens  $z$  du transport, parallèlement entre elles, entre deux électrodes 11, 12 ; au moins l'une de ces électrodes (l'électrode 11) est agencée pour pouvoir se déplacer perpendiculairement aux feuilles de tôle 1, 5.

Une bande 14, qui circule dans le sens de la flèche  $x$  et est composée d'une matière résistante au soudage, est guidée dans l'espace intercalaire 6, sur la surface 2 de la feuille de tôle 1, transversalement au sens  $z$  du transport, l'épaisseur  $e$  de cette bande étant plus faible que la hauteur  $i$  de l'espace intercalaire 6.

Le bord 15 de la bande qui est dirigé dans le sens  $z$  du transport est muni, à des intervalles  $g$ , d'encoches marginales 16 destinées à recevoir chacune une pastille entretoise 4 ; l'intervalle  $g$  correspond au pas de trame  $y$ , de sorte que les pastilles entretoises 14 peuvent ainsi être tenues à ce pas de trame et soudées par points sur les feuilles de tôle 1, 5 par les électrodes 11, 12 à ces intervalles prédéterminés  $y$ .

Les électrodes 11, 12 compriment les deux feuilles de tôle 1, 5 avec les pastilles entretoises 4 interposées entre ces feuilles et préalablement placées, et, pen-

dant l'opération de soudage, elles entraînent la chambre plate 20 d'une distance égale au pas  $t$  de la trame. De cette façon, une nouvelle rangée de pastilles entretoises 4 se trouve au-dessus des points de trame 3 suivants, dans le sens inverse du sens  $z$  du transport, ce qui permet d'exécuter une nouvelle opération de soudage par points.

Après avoir quitté le poste de soudage, et en dehors du détail reproduit sur le dessin, la bande 14 sort de la machine à souder et parvient à un magasin de rem-  
plissage dans lequel les encoches marginales 16 libérées sont à nouveau garnies de pastilles entretoises 4 et reviennent au poste de soudage.

Dans un autre exemple de réalisation d'une machine à souder qui n'est pas représenté sur le dessin, les pastilles entretoises sont collées sur l'une des deux feuilles de tôle 1, 5 au moyen d'un masque qui les maintient au pas de trame  $t$ ,  $y$ , au moyen d'une colle qui ne fait pas obstacle à l'opération de soudage elle-même après quoi les deux feuilles peuvent être assemblées et soudées par les électrodes 11, 12.

Pour améliorer le coefficient  $k$ , on peut déposer une feuille de tôle ondulée  $5_w$  sur les pastilles entretoises 4 fixées à la feuille de tôle inférieure 5, selon la figure 8. Grâce à cette caractéristique, la turbulence est améliorée dans l'espace intercalaire  $6_w$  entre les feuilles de cette chambre plate 1 qui est ondulée sur une face. On obtient également ce résultat dans l'exemple de réalisation selon la figure 9 dont les feuilles de tôle  $1_w$ ,  $5_w$  sont ondulées après le soudage par points, c'est-à-dire en tant que chambre plate terminée 21.

Les chambres plates 22 des figures 10, 11, présentent des feuilles de tôle épaulées 24, 25 ; les hauteurs  $b$  des épaulements 26 qui s'étendent l'un en sens inverse de l'autre sur la figure 10 donnent naissance à un espace intercalaire agrandi  $6_h$  dont la hauteur  $h = i +$

2b. Cette hauteur  $h$  est également déterminée par des pastilles entretoises  $4_h$  correspondantes. L'espace intercalaire  $6_h$  agrandi contribue à la détente des gaz au niveau de la sortie de gaz non représentée.

- 5 Bien entendu, diverses modifications pourront être apportées par l'homme de l'art au dispositif, au procédé et à la machine qui viennent d'être décrits uniquement à titre d'exemples non limitatifs, sans pour cela sortir du cadre de l'invention.

## R E V E N D I C A T I O N S

1 - Echangeur de chaleur à chambres plates comprenant deux feuilles métalliques parallèles qui sont maintenues à un certain écartement mutuel par au moins un élément intérieur, en formant un espace intercalaire et  
5 sont assemblées l'une à l'autre au moins d'un côté, caractérisé en ce qu'il comprend, entre les deux feuilles métalliques (1, 5 ; 24, 25) des pastilles entretoises (4, 4<sub>h</sub>) qui déterminent leur distance d'écartement (i, h) qui sont réparties à un certain pas de trame (t, y) et sont  
10 soudées aux deux surfaces métalliques (2) qui se font face.

2 - Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le pas de trame (t, y) adopté pour la disposition des pastilles entretoises (4) sur la  
15 ou les feuille(s) métallique(s) (1, 5 ; 24, 25) présente des longueurs de coordonnées variables.

3 - Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'au moins l'une des feuilles métalliques (5<sub>w</sub>) est ondulée en donnant à l'espace  
20 intercalaire (6<sub>w</sub>) une section variable.

4 - Echangeur de chaleur selon la revendication 3, caractérisé en ce que les deux feuilles métalliques (1<sub>w</sub>, 5<sub>w</sub>) sont ondulées et disposées parallèlement.

5 - Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'au moins une des feuilles métalliques est épaulée et que l'espace intercalaire (6, 6<sub>h</sub>) présente des hauteurs variables (i, h).  
25

6 - Echangeur de chaleur selon la revendication 5, caractérisé par deux feuilles métalliques épaulées (24, 25) dont les épaulements (26) sont dirigés l'un en  
30 sens inverse de l'autre, de sorte que la hauteur (h) de la partie la plus haute (6<sub>h</sub>) de l'espace intercalaire est la somme du double de la hauteur (b) des épaulements et de la hauteur (i) du reste de l'espace intercalaire (6).

7 - Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les bords mutuellement adjacents (7) des feuilles métalliques (1, 5) sont rabattus ou recourbés l'un vers l'autre et soudés l'un à l'autre.

8 - Echangeur de chaleur selon quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les bords mutuellement adjacents (7) des feuilles métalliques (1, 5) sont soudés l'un à l'autre à un certain écartement mutuel au moyen d'un profilé métallique (9) à section rectangulaire.

9 - Procédé pour fabriquer un échangeur de chaleur à chambres plates comprenant deux feuilles métalliques parallèles qui sont maintenues à un certain écartement mutuel par au moins un élément intérieur, en formant un espace intercalaire et sont assemblées l'une à l'autre au moins sur un côté, caractérisé en ce que les éléments intérieurs en forme de pastilles sont amenés relativement à au moins l'une des feuilles métalliques, en une rangée dans laquelle ils sont espacés d'intervalles prédéterminés, et sont ensuite soudés par points.

10 - Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que les pastilles entretoises sont amenées par une bande qui se déplace relativement à la feuille métallique.

11 - Procédé selon l'une des revendications 9 et 10, caractérisé en ce que les feuilles métalliques sont entraînées parallèlement entre elles, à un certain écartement mutuel et en ce que la bande circule transversalement à cette direction de transport.

12 - Procédé selon l'une des revendications 10 et 11, caractérisé en ce que les feuilles métalliques sont entraînées dans une direction de transport inclinée.

13 - Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que les éléments intérieurs en forme de pastilles sont collés sur une feuille métallique à des distan-

ces d'écartement prédéterminées au moyen d'un masque et sont ensuite soudés par points aux deux feuilles métalliques.

14 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 13, caractérisé en ce que les feuilles métalliques sont déformées, par exemple ondulées, après leur assemblage avec les pastilles entretoises.

15 - Machine pour la fabrication d'un échangeur de chaleur à chambres plates, selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée par un couloir de transport servant au transport des feuilles métalliques (1, 5) maintenues à un certain écartement mutuel (i), et qui passe entre des électrodes (11, 12) cependant que, dans l'espace intercalaire (6) entre les feuilles métalliques circule un brin d'une bande (14) qui est combinée à un magasin ou équivalent placé en dehors du couloir de transport des feuilles métalliques.

16 - Machine selon la revendication 15, caractérisée en ce que le couloir de transport des feuilles métalliques (1, 5) est incliné d'un angle (w) sur l'horizontale (H).

17 - Machine selon l'une des revendications 15 et 16, caractérisée en ce que le couloir de transport des feuilles métalliques (1, 5) s'étend vers le haut dans le sens (z) du transport des feuilles métalliques.

18 - Machine selon l'une quelconque des revendications 15 à 17, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un élément transporteur (14) disposé transversalement au sens (z) du transport, entre les feuilles métalliques (1, 5), et qui présente des moyens (16) destinés à recevoir temporairement les pastilles entretoises (4).

19 - Machine selon l'une quelconque des revendications 15 à 18, caractérisée en ce que le bord (15) de la bande qui est dirigé dans le sens (z) du transport est muni d'encoches marginales (16) destinées à recevoir les pastilles entretoises (4) et que la distance d'écartement

entre deux encoches marginales voisines est égale au pas de trame orienté transversalement au sens (z) du transport.

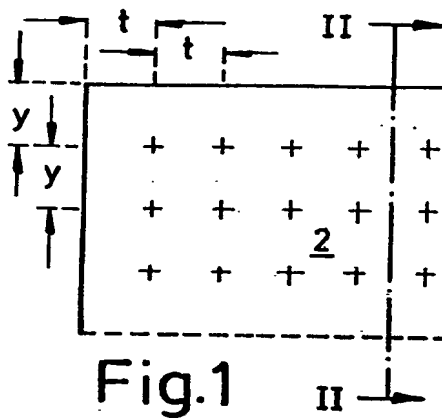


Fig.1

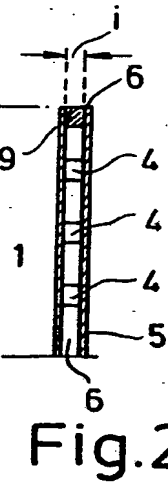


Fig.2

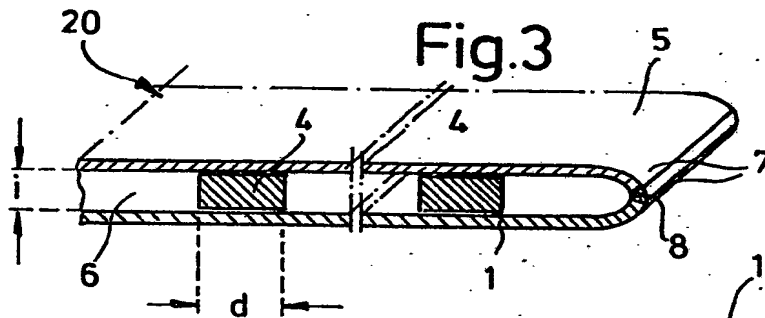


Fig.3

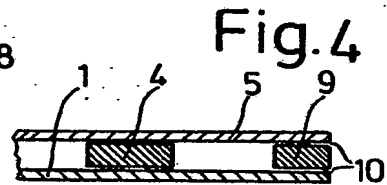


Fig.4

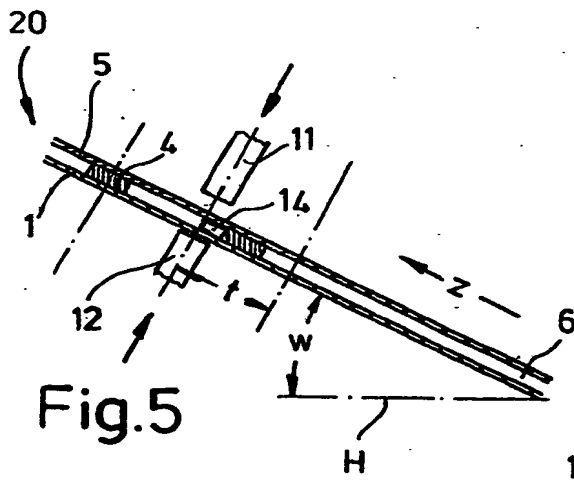


Fig.5

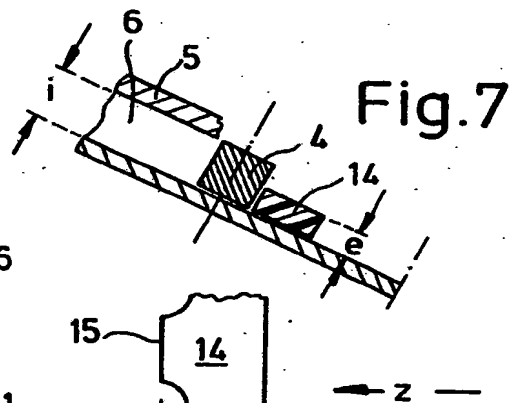


Fig.7

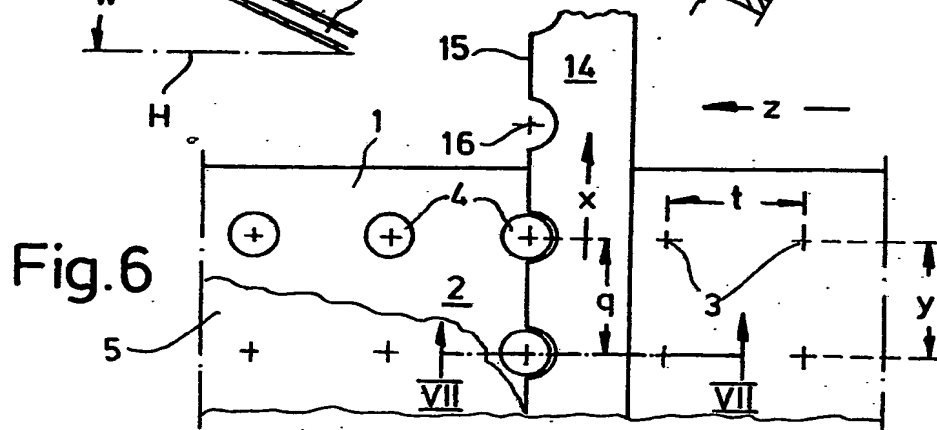


Fig.6



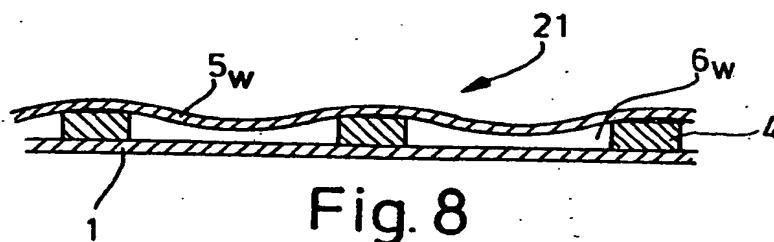


Fig. 8

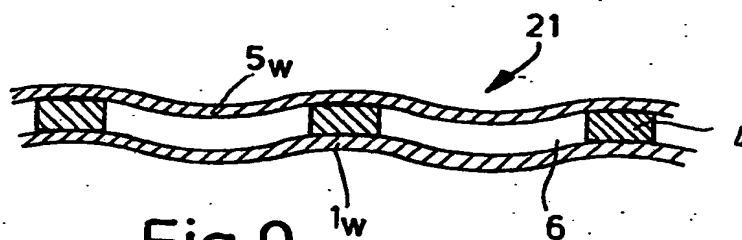


Fig. 9

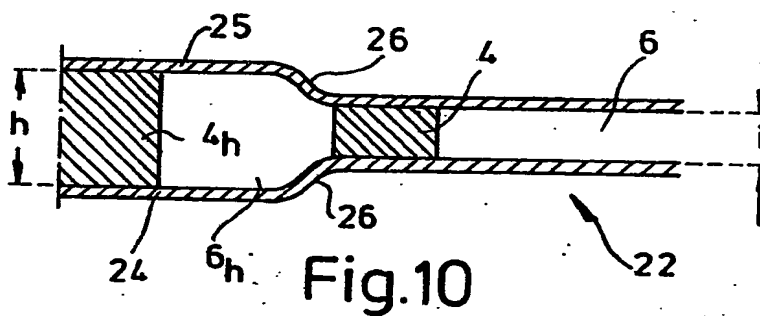


Fig. 10

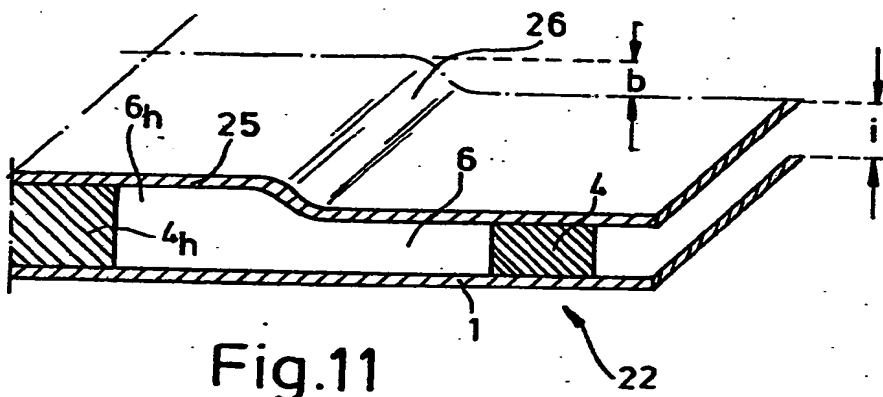


Fig. 11

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**